

A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA BACIA DO ITAJAÍ – SIBI

Odirlei Fistarol¹ & Julio César Refosco²

RESUMO --- A sociedade humana vive hoje a era da informação, sendo esta um importante fator de desenvolvimento e poder. Atualmente, diversos sistemas permitem disponibilizar a informação através da internet de uma maneira rápida e aberta, diferindo entre si quanto ao objetivo de sua construção, as funções que ele deve cumprir e suas características técnicas. O SIBI é o sistema de informações de recursos hídricos da bacia do Itajaí, que busca organizar e apresentar a informação a diversos tipos de usuários que trabalham em gestão de recursos hídricos da bacia do rio Itajaí. O sistema de informações da bacia do Itajaí é baseado na tecnologia do sistema de informações geográficas, e utiliza a "web" para divulgação dos dados e informações. Este artigo discute a base tecnológica do sistema e apresenta algumas características do mesmo, tais como: a estrutura física e lógica do sistema, os passos do desenvolvimento do sistema e a integração com outros sistemas e instituições.

ABSTRACT --- Human society lives today the informational era, where information is a very important factor of development and power. Today, several systems allow making information available over internet in a quick and open manner, differing on its objectives, functions and technical characteristics. SIBI is the hydrological resources systems for the Itajaí river basin. It is based on geographical information systems technology and uses de WEB to broadcast information and data. The paper discusses the technological basis of the system and shows some characteristic of it, especially: the logical and physical structure, the fases to its development and its integration with other systems and other institutions.

Palavras-chave: WEBGIS. Bacia do Itajaí. Sistema de Informações Geográficas.

¹ Mestre em Engenharia Ambiental. Bolsista da Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí. Email engfistarol@gmail.com

² Doutor em Ciências Humanas. Professor da Universidade Regional de Blumenau. Email refosco@furb.br

1 INTRODUÇÃO

A sociedade humana vive hoje a era da informação, período no qual a informação passa a desempenhar um papel fundamental na organização das pessoas, grupos, instituições e Estados. A informação constitui um fator de poder e daí decorrem iniciativas de organizar repositórios de informação de diversas naturezas, dentre elas as informações espaciais.

Observa-se a necessidade de troca, acesso e disponibilização de informações contidas nos sistemas de geoprocessamento. A Internet, neste caso, se apresenta como uma das melhores formas de disposição de dados e informações, dada sua natureza digital e a gama de recursos disponíveis, tais como protocolos, programas e ferramentas.

Masuda (1982) apud Rocha (2000) apresenta o perfil da sociedade atual ou emergente, como tendo por base a produção de valores informacionais e intangíveis, em substituição aos valores tangíveis, em que prevalece a indústria do conhecimento, quaternária. Tal sociedade, segundo o autor, apresenta-se em expansão a partir de uma economia sinérgica e da utilização compartilhada dos bens. Assim, a sociedade da informação será uma comunidade voluntária, voltada para o benefício social.

A compreensão dos atuais processos de mudança em direção a esta sociedade da informação exige perspicácia na distinção dos dados efetivamente relevantes. Além disso, é importante dispor de esquemas conceituais capazes de ordenar estes dados de modo a se tornarem significantes para os fins a que se destinam. Estes esquemas permitiriam tornar os dados mais precisos, caracterizando processos e não apenas suas tendências, mas também permitindo uma melhor percepção das mudanças (VELLOSO & MARTINS, 1993 apud ROCHA, 2000).

Em relação ao desenvolvimento econômico nesta nova sociedade, ele não decorre naturalmente de se ter mais e mais informação, mas sim de mecanismos que estimulem as pessoas a criar e aplicar conhecimentos baseados nesta informação.

Assim, a informação contribui basicamente de duas maneiras com o desenvolvimento: primeiro, porque a produção de informação, ela própria, é uma geradora de atividade econômica e, segundo, porque a aplicação do conhecimento melhora a produtividade e a qualidade de outros bens e serviços (VITRO, 1993 apud ROCHA, 2000).

A internet tem se transformado no grande meio de divulgação de informação de uma forma geral, mas também de informações espaciais. A publicação de mapas na Internet facilita um dos grandes objetivos dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que é exatamente a disseminação de informação espacial para a sociedade. Através da Internet e do seu poder de divulgação, o SIG alcança o “status” de mídia geográfica. Enfatiza-se, entretanto, que muitos aplicativos existentes para publicar mapas pela WEB não caracterizam um SIG, com todas as funcionalidades, mas

apenas uma partição das funcionalidades básicas para uma interação com o mapa (MARCELLIN et al., 2000, apud MIRANDA, 2002).

O que se imagina que um sistema centralizado, baseado em WEBGIS, de tomada de decisão deveria incluir? Evans et al (1999) sugerem o seguinte:

- Informação de qualidade, estruturada de maneira que permita ao público uma rápida compreensão de problemas complexos e a exploração de tópicos em profundidade, caso queira;
- A capacidade de o público adicionar sua própria informação sobre o conhecimento anterior, discutir problemas com outros e atingir um consenso;
- A capacidade de o público examinar dados espaciais envolvidos na decisão e de examinar cenários complexos;
- A capacidade de o público usuário acessar certa decisão tomada a respeito de certo problema e discutir esta decisão com os responsáveis.

Além disso, os mesmos autores sugerem uma série de vantagens nos sistemas de informações baseados em WEB, são elas:

- Estes sistemas não têm limite de tempo, como tem uma reunião participativa presencial, ainda que por outro lado não atinjam o público da mesma forma que estas;
- A WEB proporciona acesso de pessoas portadoras de dificuldades para participar de reuniões presenciais;
- A WEB permite a participação de um maior número de pessoas, da mesma forma que permite a participação daquelas vozes que não apareceriam no meio da multidão;
- A WEB permite rápido processamento da informação para um retorno mais ágil;
- A WEB permite a compreensão da opinião pública.

No Brasil, e especificamente em Santa Catarina, diversas iniciativas têm utilizado ferramentas de organização e disponibilização de informações. O SIBI, Sistema de Informações da Bacia do Itajaí, é uma delas, e se originou na necessidade de organizar informações sobre recursos hídricos, para servir de apoio ao processo de gestão de recursos hídricos em curso na Bacia do Itajaí, conforme preconiza a Lei nº 9433/97. O SIBI está sendo desenvolvido sob os auspícios da Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, em colaboração com a Universidade de Blumenau (FURB), como atividade integrante do Projeto Piava.

A existência de um sistema de informações, por si só, não depende de uma base legal. A coerência destes sistemas com legislações específicas pode, contudo, produzir uma melhor adequação do sistema às necessidades da sociedade e dos usuários do mesmo.

Devido ao crescente número de conflitos pelo uso da água na Bacia do Itajaí e à necessidade de informações sobre o uso deste recurso, bem como devido a fatores intervenientes na gestão de recursos hídricos, foi definida a estrutura lógica do Sistema de Informações de Recursos Hídricos para a Bacia do Itajaí (FISTAROL, 2004). Segundo esse autor, o Sistema de Informações da Bacia do Itajaí (SIBI) tem o objetivo principal de atender às demandas do organismo de gerenciamento da bacia hidrográfica, o Comitê do Itajaí, assim como fornecer algumas das ferramentas para a gestão da mesma.

Posteriormente à concepção desta proposta para o Sistema de Informações de Recursos Hídricos para a Bacia do Itajaí, surgiu o Projeto Piava (Construção de uma política sustentável de proteção de nascentes e matas ciliares na Bacia do Itajaí)³, com a incumbência de colocar em prática diversas decisões anteriores do Comitê do Itajaí, inclusive a implantação da sua Agência de Água, que é o braço executivo do Comitê dessa Bacia Hidrográfica. Uma das competências legais de uma agência de água é manter o sistema de informações de recursos hídricos da bacia, em articulação com o respectivo sistema estadual e nacional de informações de recursos hídricos. Sendo assim, o Projeto Piava foi concebido para atender diversos objetivos específicos convergentes, em razão dos quais foi dividido em subprojetos. Um desses subprojetos teve o objetivo de estruturar um Sistema de Informações da Bacia do Itajaí (SIBI), com o intuito de monitorar a recuperação de mata ciliar.

A estrutura lógica do SIBI é baseada nas demandas do Comitê do Itajaí, incluindo as necessidades do Projeto Piava, de modo que o SIBI é o sistema que vai gerenciar as informações de recursos hídricos na bacia do Itajaí. Sendo assim, os módulos do SIBI foram sendo construídos atendendo as demandas oriundas do Comitê do Itajaí, começando com as do Projeto Piava.

A primeira etapa foi a aquisição de equipamentos e softwares para o armazenamento, restauração e disponibilização de informações. Foram adquiridas 3 estações de trabalho, 1 servidor de dados e os softwares ARCVIEW ARCIMS e posteriormente ARCSDE e ARCINFO. Além destes softwares estão sendo usados o ORACLE (versão livre) e a plataforma LINUX.

Em seguida foi construído um portal web do sistema de informações. Este portal está dividido em módulos (sub-sites) onde são alocadas as informações sobre cada módulo. Foram construídos os seguintes módulos: básico, RMC, EDU, PAM, Plano, Águas, Cadastro, Cheias, Cobertura e Atlas.

Em paralelo à construção do portal do SIBI foi desenhada a página do servidor de mapas, onde atualmente é disponibilizada ao público a informação produzida no projeto PIAVA.

Em um terceiro momento foi elaborado o módulo administrativo, pelo qual os usuários cadastrados podem inserir informações sobre o andamento dos projetos de recuperação de mata

³ Patrocínio Petrobras

ciliar, as árvores matrizes utilizadas para coleta de sementes e a entrada e saída de sementes no banco de sementes da FURB.

Periodicamente o SIBI atualiza as informações sobre cada projeto e implementa rotinas de construção de mapas e geração de informações.

2 ANTECEDENTES DO SIBI

A Universidade de Blumenau inicialmente e mais tarde a Agência da Água da Bacia do Itajaí iniciaram trabalhos que forneceram a base conceitual e técnica atual para o desenvolvimento do SIBI. Já a partir de 1989, o grupo de trabalho estabelecido pelo Projeto Itajaí, no âmbito do Projeto Crise, iniciou a organização da cartografia básica para o planejamento e gestão da bacia hidrográfica e dos recursos naturais, tendo como maior justificativa o trabalho com o problema das enchentes do rio Itajaí. O grupo de trabalho permaneceu trabalhando junto quando da criação do Instituto de Pesquisas Ambientais – IPA, ligado à Universidade Regional de Blumenau. As iniciativas de trabalho trataram de cartografia analógica, em papel, para diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento que envolviam a gestão da bacia hidrográfica e dos recursos hídricos em particular.

Em 1997 foi iniciado o Projeto “Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para o Vale do Itajaí”, o qual pode ser considerado uma das primeiras iniciativas concretas em sistemas de informações geográficas. Este projeto reuniu esforços de professores da Universidade Regional de Blumenau, tanto do Instituto de Pesquisas Ambientais como do Departamento de Engenharia Florestal, em diversas ações de pesquisa científica, o que permitiu a criação de um grupo de trabalho e a continuidade das ações anteriores. Uma destas ações de grande importância foi a vetorização dos dados cartográficos para a bacia do Itajaí, com material cedido pelo IBGE. O Projeto Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto atuou durante 8 anos, gerando diversas informações sobre uso do solo, qualidade da água, entre outras.

Em 2003 e 2004 foram geradas duas teses de doutorado que trataram de uso do solo na bacia do Itajaí, ao mesmo tempo em que contribuíram com o desenvolvimento de novos estudos e a inserção de outras pessoas no grupo de trabalho. Assim também foram geradas pesquisas em iniciação científica e dissertações de mestrado do Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau. Nesta época também foram gerados produtos de grande importância: o modelo digital de elevações em escala 1:50.000 e o Atlas da Bacia do Itajaí, os quais utilizaram o Geoprocessamento como base tecnológica e dois mapas de uso do solo, um de 1986 e outro de 2000.

Paralelamente às ações acima, ocorreu a capacitação e o treinamento de diversas pessoas envolvidas no assunto, seja em questões conceituais de sistemas de informações geográficas, seja em software e hardware, seja em bancos de dados.

Tais iniciativas foram desenvolvidas pelo grupo de trabalho, que deu sustentação às ações do Comitê de Bacia desde o início de sua organização e instituição. Assim, as ações e a evolução deste grupo de trabalho sempre estiveram ligados às demandas dos organismos responsáveis pela gestão de recursos hídricos, exercendo, inclusive, o papel de formador de opinião no sentido do desenvolvimento e implementação do sistema de informações como instrumento de política ambiental. Assim, o desenvolvimento do SIBI está ancorado na evolução do conhecimento sobre a gestão dos recursos naturais no Vale do Itajaí, tanto em termos de pessoas como de recursos materiais.

3 O SIBI SOB O ASPECTO DA ESTRUTURA FÍSICA

Em termos da estrutura física, o SIBI está organizado através de um computador central servidor de dados, aberto à internet e de computadores clientes. Como clientes especiais existem as estações de trabalho e gerenciamento (clientes administrativos), as quais acessam este servidor com privilégios maiores através da WEB e via protocolo FTP. Os usuários comuns (clientes públicos) acessam o servidor através da conexão WEB com privilégios restritos (Figura 1).

O SIBI é um sistema de informações baseado na tecnologia do sistema de informações geográficas. Assim, as informações nele inseridas tem por característica básica ser objetos que têm uma localização no espaço bem como têm atributos de caracterização. Por exemplo, os projetos de recuperação de mata ciliar são objetos que tem uma localização no espaço, bem como tem atributos que os caracterizam, tais como o nome do proprietário da terra, o município no qual se encontra, a data de elaboração do projeto e outras.

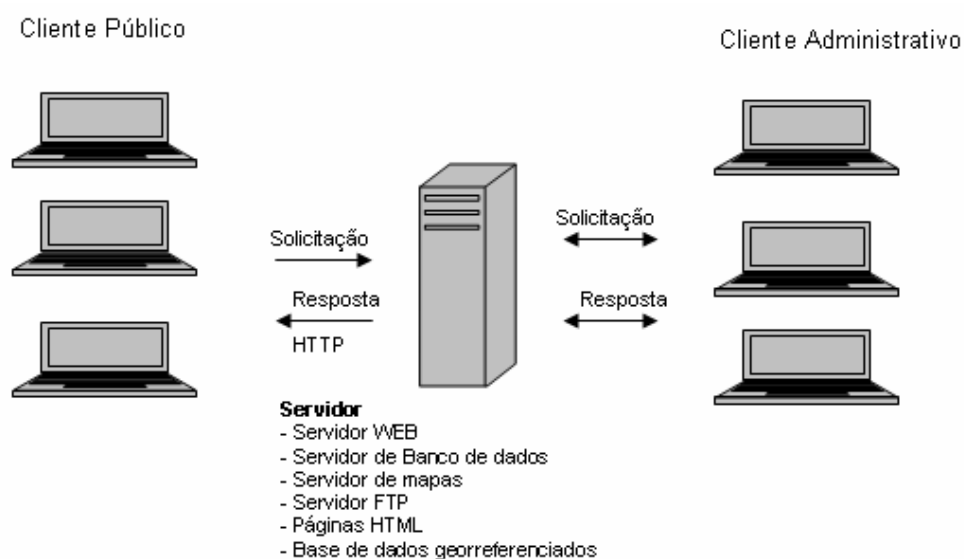


Figura 1 - Ilustração da estrutura física do SIBI dentro da ótica – cliente servidor

4 SIBI SOB O ASPECTO DA ESTRUTURA LÓGICA

O SIBI permite a divulgação das informações referente à gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Itajaí, bem como uma série de outras informações de relevância para a gestão do meio ambiente da bacia hidrográfica, através de meios eletrônicos, de forma descentralizada e com garantias de acesso ao público.

O Sistema funciona baseado em bancos de dados acessados para inserção e consulta de informações, análises e apresentação de relatórios e resultados. O banco de dados utilizado tem capacidade espacial, ou seja, possibilita o armazenamento de dados georeferenciados, utilizando suas características topológicas, permitindo trabalhar com informações implícitas. O sistema funciona baseado em conexões WEB, que permitem tanto o acesso via interface WEB para execução de funções administrativas no sistema, quanto para a disponibilização de informações para os usuários da internet.

No seu princípio o SIBI utilizou tecnologia de software livre. Tal iniciativa, entretanto, não obteve os resultados no prazo esperado, especialmente em função da dificuldade de trabalho com o desenvolvimento tecnológico necessário para o nível de produção desejado.

Atualmente o sistema é baseado parcialmente em softwares livres (licença livre, GPL) e parcialmente em licenciados. A base de dados georreferenciados é acessado utilizando tecnologia da ESRI, associado ao banco de dados ORACLE. A conexão é realizada através do programa ArcSDE e a disponibilização via internet utiliza o ARCIMS. Esta tecnologia permite consultas e impressão de dados espaciais. Não se utiliza, ainda, banco de dados com características espaciais (o módulo Spatial do ORACLE, por exemplo), tecnologia que deverá ser implementada num futuro próximo. O sistema permite também a inserção de dados e consulta de informações através de páginas Web.

O SIBI tem sido desenvolvido utilizando alguns princípios, dentre eles o princípio da “escalabilidade”, o qual prevê que seja possível a ampliação da capacidade do mesmo a partir das necessidades, em termos de tamanho e de capacidade de processamento. A Figura 2 apresenta um organograma da estrutura do SIBI.

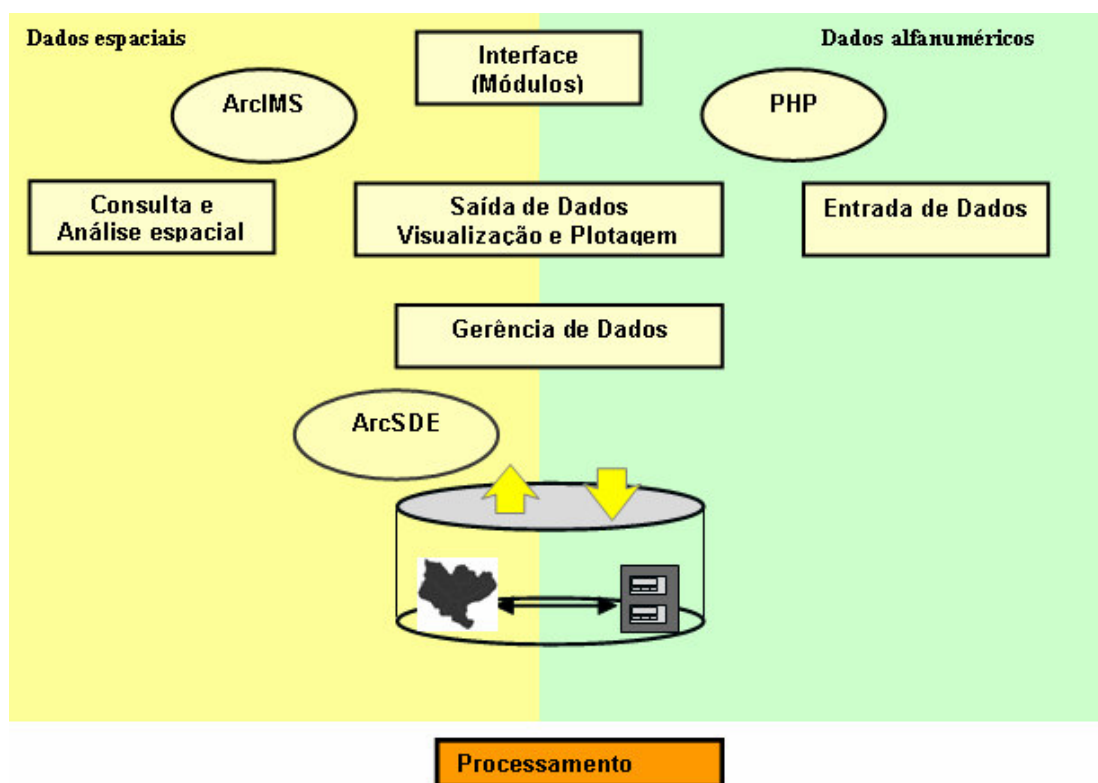


Figura 2 - Estrutura de funcionamento do SIBI

5 O SISTEMA SOB O ASPECTO DO CONTEÚDO

Uma das características importantes da proposta do SIBI é a construção do sistema em módulos, os quais têm certa independência uns dos outros. Estes módulos são concebidos de forma a permitir alterações e a inserção de novos módulos, conforme a demanda e necessidade.

Para ter acesso aos diferentes módulos propostos no SIBI foi construído um portal de acesso. Além de acesso aos módulos, o portal recebeu uma área para realização de pesquisas e outra para disponibilização de serviços de grande utilidade, tais como a previsão do tempo e o monitoramento do nível do rio Itajaí. Este portal seguiu a mesma linha de desenvolvimento proposto para a página do Comitê do Itajaí. A Figura 3 apresenta a página inicial do Sistema de Informações da Bacia do Itajaí.



Figura 3 - Portal do Sistema de Informações da Bacia do Itajaí (www.comiteitajai.org.br/sibi).

A seguir são apresentados os módulos atuais e os endereços para acesso a cada um no sistema.

5.1 Módulo Básico

Este módulo tem como objetivo a disponibilização da cartografia básica sobre a Bacia do Itajaí, bem como a criação de novos mapas. Usando tecnologia de servidor de mapas, este módulo disponibiliza mapas através de uma página WEB.

A construção deste módulo se iniciou com a coleta e organização da cartografia existente para a Bacia do rio Itajaí. Elaborou-se, então, a base cartográfica para a Bacia do Itajaí, com as seguintes camadas: hipsometria, hidrografia, estradas interurbanas, localidades e o limite da bacia e sub-

bacias. Esta cartografia foi disponibilizada através do seguinte endereço: <http://sibi.furb.br/website/basico>.

5.2 Módulo PAM

Este módulo fornece informações referentes ao componente do Projeto Piava orientado para o fortalecimento das Políticas Ambientais Municipais (PAM).

Atualmente o SIBI disponibiliza, através deste módulo, um diagnóstico dos municípios da bacia do Itajaí através de mapas interativos. Com base nos estudos do sub-projeto PAM foi elaborado um mapa com o diagnóstico do município e disponibilizado através de um servidor de mapas (<http://sibi.furb.br/website/pam>). Neste módulo, o grupo de trabalho elencou outras prioridades de trabalho, as quais são necessárias e prévias ao desenvolvimento do respectivo módulo no SIBI. Assim, antes de um maior investimento no SIBI, trata-se de desenvolver uma boa base de política ambiental municipal.

É fundamental, contudo, não confundir este módulo com um possível sistema de serviços de administração de gestão municipal para licenciamento, fiscalização, etc. O módulo contém informações sobre o estágio em que se encontra a gestão ambiental municipal.

5.3 Módulo RMC

Este módulo tem como objetivo disponibilizar informações de dois subprojetos do Projeto PIAVA: o subprojeto RMC – Recuperação de Mata Ciliar - e o subprojeto MUDAS. A integração destes dois subprojetos é de fundamental importância para compatibilizar as disponibilidades de mudas com a demanda dos projetos municipais de recuperação de matas ciliares.

A construção deste módulo se iniciou com reuniões entre os membros da equipe do SIBI, do RMC e de Mudas. Com base nas informações necessárias aos subprojetos RMC e Mudas - formulários de elaboração projeto, acompanhamento, plantio, árvore matriz e coleta de sementes - foi montada a estrutura do SIBI. A estrutura foi dividida em duas etapas: entrada de dados e saída de dados e informações.

Para a entrada de dados foi construído um módulo administrativo, pelo qual os usuários administrativos podem inserir, modificar e excluir os dados. Estes dados são armazenados em um banco de dados.

Para disponibilização dos dados foi construída uma página WEB, que pode ser acessada em: <http://sibi.furb.br:8083/sibi/rmc.php> e que apresenta um relatório de todos os dados inseridos no banco de dados. Além de relatórios em formato CVS o usuário poderá consultar os dados através de mapas no endereço <http://sibi.furb.br/website/rmc>.

Na Figura 4 pode-se observar o fluxo de dados e informações dos subprojetos RMC e Mudas no SIBI.

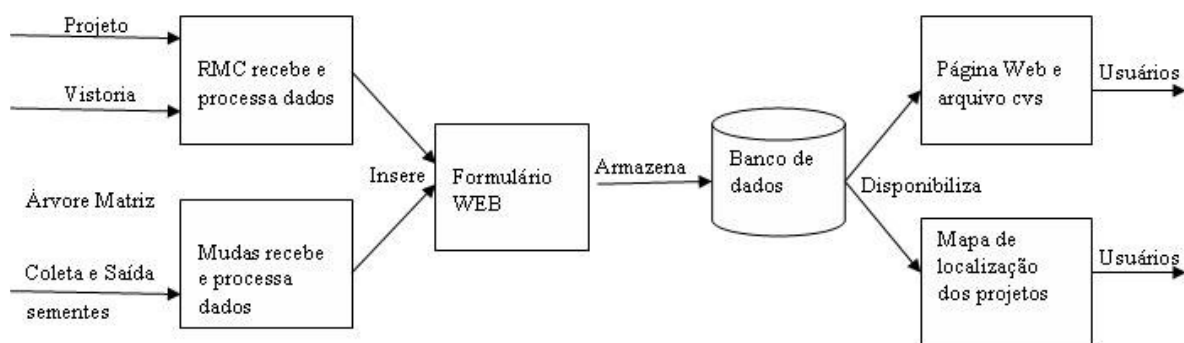


Figura 4 - Fluxo de informações dos subprojetos RMC e Mudanças no SIBI.

5.4 Módulo EDU

Este módulo tem como objetivo permitir o acompanhamento dos projetos de educação ambiental desenvolvidos na bacia do Itajaí. Decidiu-se por disponibilizar, via mapas, as informações referentes aos projetos de educação ambiental.

Para disponibilizar estas informações foi construído um mapa com a localização dos projetos de educação ambiental. Através deste mapa os usuários podem obter informações referentes aos projetos de educação ambiental, tais como: educador responsável, nome do município, nome da escola, nome do projeto, e outras informações relevantes. Estas informações são atualizadas conforme o cronograma de acompanhamento do subprojeto EDU e estão disponíveis na página <http://sibi.furb.br/website/edu>.

5.5 Módulo de Cheias

Este módulo tem como objetivo oferecer ferramentas para o monitoramento do nível dos rios e disponibilizar informações de previsões de cheias e boletins de alerta contra eventos de risco. Este módulo ainda se encontra em desenvolvimento, apresentando publicadas apenas informações piloto sobre previsão de tempo e nível de rio. Com a criação da Câmara Técnica de Cheias do Comitê do Itajaí, este módulo deve ser implementado de forma completa em médio prazo.

5.6 Módulo Qualidade de Água

Este módulo tem como objetivo construir um sistema integrado de monitoramento de qualidade de água, unindo várias instituições que fazem monitoramento nas seções de rio em que captam água, como a Companhia Catarinense de Água e Saneamento – CASAN, os Serviços Autônomos Municipais de Água e Abastecimento – SAMAES, os Órgãos Municipais de Meio Ambiente e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI. Este módulo não foi ainda iniciado. Espera-se seu desenvolvimento em articulação com o enquadramento dos corpos de água associado à fase final de elaboração do Plano de Bacia.

5.7 Módulo Plano de Recursos Hídricos

Este módulo tem como objetivo disponibilizar informações geradas pela Câmara Técnica de Planejamento do Comitê do Itajaí, referente ao processo de discussão do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí.

Atualmente os usuários têm acesso à Fase A do Plano da Bacia, ou seja, o Diagnóstico e o Prognóstico (<http://sibi.furb.br:8083/sibi/plano1.php>), que inclui também o Diagnóstico Participativo dos Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí (Figura 5). A documentação da Fase A subentende um grande conjunto de mapas, a partir dos quais outros mapas podem ser gerados, tal como no módulo básico.



Figura 5 – Diagnóstico Participativo dos Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí (<http://sibi.furb.br:8083/sibi/diagnostico.php>).

5.8 Módulo Cadastro

O cadastro de usuários de recursos hídricos é parte integrante do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, e é de competência do Estado. Sua função é registrar todos os usos de água que são praticados numa bacia hidrográfica, como base para as definições a serem estabelecidas pelo Plano de Bacia, principalmente os critérios de outorga do direito de uso da água.

No caso do SIBI, este módulo servirá como porta de acesso ao cadastro estadual de recursos hídricos para os usuários da Bacia do Itajaí, e como via de divulgação das informações de interesse do Comitê do Itajaí. Espera-se apresentar dados do cadastro de usuários agrupados por setor de uso da água e por sub-bacia. Assim o usuário terá acesso às informações sobre a intensidade de uso da água em cada sub-bacia da bacia do Itajaí, podendo confrontá-la com dados de quantidade e qualidade dos recursos hídricos.

5.9 Módulo cobertura

Este módulo tem como objetivo organizar e disponibilizar informações sobre a vegetação e o uso do solo na bacia do Itajaí. O módulo apresenta imagens de satélite e mapas de uso do solo e vegetação, bem como tabelas com informações sobre os mesmos, utilizando como unidades de organização da informação os municípios.

O módulo foi desenvolvido seguindo algumas etapas. Em primeiro lugar foram definidas as imagens de satélite para serem adicionadas ao módulo “Cobertura”. As imagens escolhidas foram as do satélite Landsat-TM e ETM+ de 1986, 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, e do satélite CBERS de 2006 e 2007.

O módulo contém, então, imagens de satélite, mapas de uso do solo, mapas temáticos da cobertura, mapas vetoriais (bacia hidrográfica, Limites Estaduais, Municípios, sub-bacias), legendas e dados sobre a cobertura da vegetação em cada município.

5.10 Módulo Administrativo

Este módulo tem como objetivo a administração dos acessos dos usuários à área de inserção de dados e o monitoramento dos acessos dos usuários.

O primeiro passo para construção deste módulo foi a definição de uma política de acesso e níveis hierárquicos de usuários. O modelo proposto inicialmente considerava quatro níveis hierárquicos de administração, mas o sistema acabou sendo desenvolvido com dois níveis: administradores e usuários restritos. A Figura 6 apresenta o módulo administrativo, através do qual é possível criar novos usuários definindo permissão de acessos aos módulos do sistema. Os usuários restritos, por sua vez, podem acessar os módulos atribuídos a eles e inserir, editar e excluir dados.

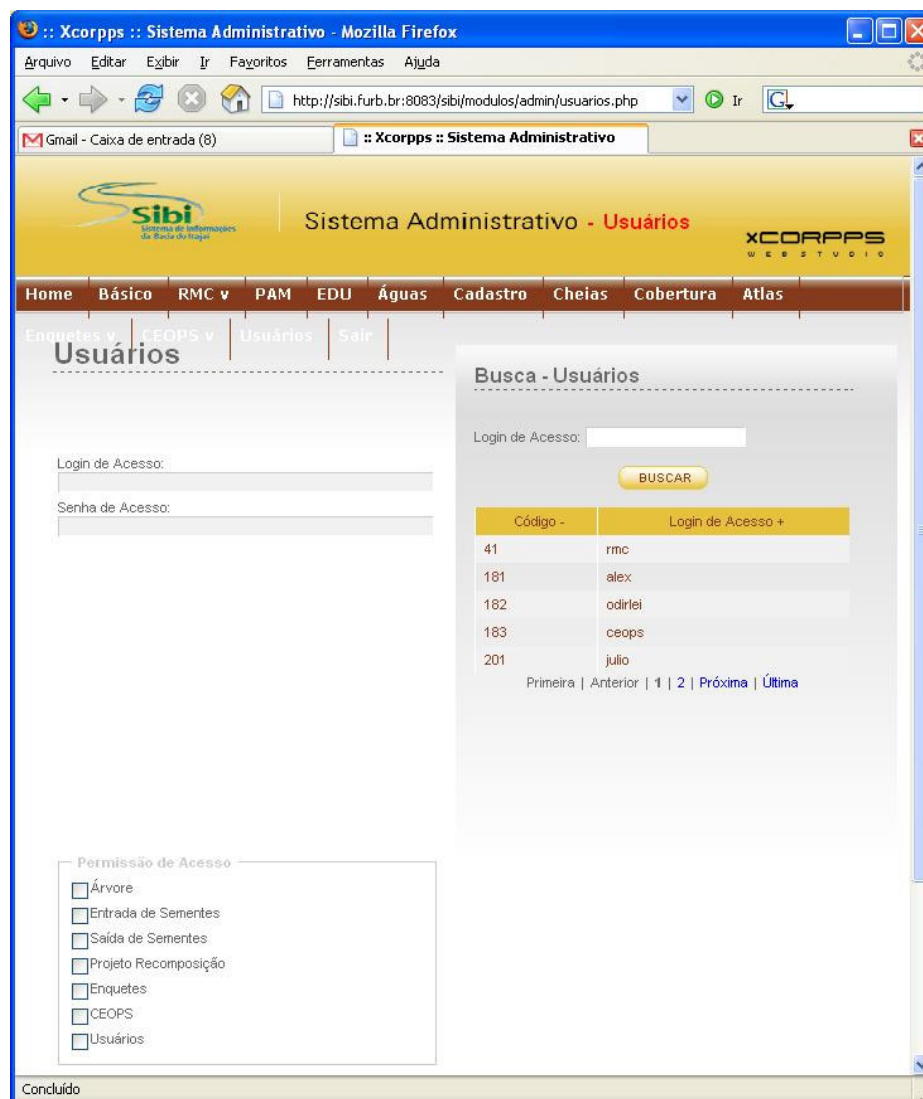


Figura 6 – Módulo administrativo do SIBI.

6 INTEGRAÇÃO

Para atender os seus objetivos o SIBI busca a integração em duas vertentes: a integração vertical, no Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos e a integração horizontal, entre os diversos módulos e subprojetos do Projeto PIAVA.

A Lei 9433/97 estabeleceu que o Poder Executivo Federal (art. 29, III), o Poder Executivo Estadual e do Distrito Federal (art. 30, III), e as Agências de Água (art. 44, VI), poderão implantar e gerir os Sistemas de Informações em sua área de atuação

A Resolução 13/2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em seu art 2º inciso 1º, estabelece que os “órgãos ou entidades gestoras de recursos hídricos dos Estados e do Distrito Federal deverão articular-se entre si e com a ANA, na organização dos Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos Estaduais e do Distrito Federal”.

Uma das grandes dificuldades na construção do SIBI foi a tentativa de integração com o sistema de Informações de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina, ou seja, cumprir o que estabelece a Resolução acima citada. Como não tivesse sido estabelecida uma política ou mesmo linhas gerais para o sistema estadual de informações de recursos hídricos, a tentativa de planejar o SIBI tendo em vista uma futura integração com o sistema estadual foi frustrada. A segunda dificuldade resultou da primeira: o governo estadual elaborou um sistema sem discutir sua concepção com os comitês de bacias.

Atualmente o governo estadual busca a adesão de todos os comitês ao seu sistema. O Comitê do Itajaí também está em processo de migração para o sistema estadual, o que implica que toda a parte documental e o portal do Comitê do Itajaí, que está disposta e armazenada no servidor do SIBI, estará migrando para o portal do Estado (www.aguas.sc.gov.br).

Com esta medida, a parte institucional (documental) do Comitê do Itajaí vai ficar armazenada no SIRH-SC (sistema estadual). As vantagens desta adesão são: praticidade na inserção e gerenciamento das informações, módulo administrativo amigável, possibilidade de criação de vários níveis de usuários, integração com demais comitês e com o estado, sem custo de manutenção. Já a parte dos dados geográficos e ferramentas que venham a ser desenvolvidas ficarão armazenadas no SIBI.

Quanto à integração com os subprojetos ao longo do desenvolvimento do SIBI, diversas etapas foram desenvolvidas, baseadas em discussões em conjunto com as equipes dos subprojetos do Projeto Piava. Neste processo, ocorreu uma espécie de desenvolvimento dialético que contribuiu tanto para o SIBI em si, quanto para o aprimoramento das metodologias dos subprojetos no cumprimento dos objetivos de cada um. Um exemplo desta vantagem mútua foi a revisão dos fluxos de informação, documentos e materiais do subprojeto Recuperação de Matas Ciliares (RMC). Outro exemplo foi o desenvolvimento da fase A do plano de bacia, cujos produtos cartográficos foram elaborados no âmbito do SIBI, fazendo com que o módulo do Plano e o próprio documento da Fase A se alimentassem mutuamente.

Uma característica importante do momento atual do SIBI é que ele já está exercendo seu papel como instrumento de apoio à tomada de decisão. Um exemplo disto é o trabalho em conjunto com a Câmara Técnica de Planejamento do Comitê do Itajaí, no processo de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí. O SIBI possibilitou a transformação de diversos dados não espaciais em informações espacializadas através de diversos mapas e estes mapas, por sua vez, estão possibilitando a discussão sobre os critérios de outorga da água, enquadramento dos cursos de água, entre outros assuntos. Toda essa discussão gera novas informações que alimentam o sistema de informações da bacia do Itajaí.

7 RESULTADOS

Até o momento o SIBI possibilitou coletar e organizar um grande número de dados e gerou informações de grande valor.

Em relação aos projetos de recuperação de mata ciliar, o SIBI armazena em seu banco todos os projetos recebidos, ou seja, algo em torno de 1600 documentos.

Além dos projetos de recuperação de mata ciliar, o SIBI armazena dados referentes a 400 árvores matrizes, utilizadas para coleta de sementes, bem como faz o controle da entrada e saída de sementes no banco de sementes da FURB.

Outro resultado importante é o armazenamento e integração de todos os mapas produzidos pelo projeto PIAVA. Atualmente todos dos mapas produzidos estão armazenados no servidor do SIBI.

O SIBI, através de seu servidor, abriu um importante espaço para criação de páginas WEB para disponibilização e inserção de informações. Até o momento foram criadas mais de 60 páginas de internet, distribuídas entre os módulos do sistema.

O SIBI permite também o controle de acesso dos usuários através do sistema administrativo. Este é de fundamental importância, pois permite controlar os acessos dos usuários aos diferentes módulos do sistema.

O SIBI esta exercendo seu objetivo que é subsidiar decisões na gestão dos recursos hídricos da bacia do Itajaí.

8 CONCLUSÃO

O SIBI tem se mostrado como uma ferramenta de grande importância, tanto para o fim específico do Projeto PIAVA, que lhe deu origem, quanto para os fins que foram previstos, e mesmo agregados ao longo do seu desenvolvimento.

A escolha dos pacotes ESRI tem se mostrado eficiente no alcance dos objetivos do SIBI. Concomitantemente ao uso destes pacotes, a equipe que trabalha no seu desenvolvimento busca aprender soluções baseadas em software livre e aberto, visando, principalmente, ao conhecimento de tecnologias alternativas e menos onerosas.

O sistema SIBI pode ser acessado através do endereço do Comitê Itajaí (www.comiteitajai.org.br).

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio da Divisão de Tecnologia da Informação da FURB, em especial ao: Fabio Luis Perez (Chefe da Divisão de Tecnologia da Informação),

Margélia Muller (Chefe da Seção de Apoio ao Usuário) e Fernando Cugik (Auxiliar de assuntos de Informática).

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. In: MEDAUAR, Odete (Org.). Constituição Federal, coletânea de legislação de direito ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. p. 285-294.

BRASIL. Resolução nº 13, de 25 de Setembro de 2000. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Home page: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. 2000b. Acesso em: 10 Mar. 2007.

ESRI. 2001. **Getting to Know ArcGIS Desktop**. Tim Ormsby; Eileen Napoleon; Robert Burke; Laura Feaster. ESRI Press. 552p.

EVANS, A.J., KINGSTON, R., CARVER, S., TURTON, I. **Web-based GIS used to enhance public democratic involvement**. In: 4th International Conference on GeoComputation. Mary Washington College Fredericksburg, Virginia, USA, 25 - 28 July 1999. Proceedings. Virginia: 1999. Disponível em: <http://www.geocomputation.org/1999/104/gc_104.htm>. Acesso em: 30 de março de 2007.

FISTAROL, O. **Sistema de informações de recursos hídricos da Bacia do Itajaí : projeto piloto para a sub bacia do rio Benedito**. Universidade Regional de Blumenau. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Dissertação de Mestrado - 2004. - 141 pg.

FRANK, B. et al. **Projeto PIAVA Construção de uma política sustentável de proteção de nascentes e matas ciliares na Bacia do Itajaí**. Projeto apresentado pelo Comitê do Itajaí ao Programa Petrobras Ambiental, Blumenau, 2004.

MIRANDA, J.I.; SOUZA, K.X.S. **Como publicar mapas na web**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE, p. 349-355.

SOUZA, L.F.; DUWE, A.; PINHEIRO, A.; REFOSCO, J.R. **Avaliação cronológica do uso do solo no médio vale do Itajaí e sua correlação com fatores sócio-econômicos**. Universidade Regional de Blumenau. Fórum Anual de Iniciação Científica (3: 2004: Blumenau, SC) Blumenau : FURB, 2004. 1 CD-ROM.